

Aus dem Anatomischen Institut der Universität Basel
Vorsteher: Prof. Dr. med. et phil. G. Wolf-Heidegger
Arbeit unter Leitung von Prof. Dr. K. S. Ludwig

Randbildungen der menschlichen Placenta

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

Fritz Rolf Bühler

von Basel und Sigriswil

1966



VERLAG VON S. KARGER IN BASEL

Von der Medizinischen Fakultät Basel
genehmigt auf Antrag von
Prof. Dr. K.S. LUDWIG

Tag der Promotion: 14. Januar 1966



Aus dem Anatomischen Institut der Universität Basel
Vorsteher: Prof. Dr. med. et phil. G. Wolf-Heidegger

RANDBILDUNGEN DER MENSCHLICHEN PLACENTA¹

Von FRITZ ROLF BÜHLER

Einleitung

Die Randbildungen der menschlichen Placenta werden in der Literatur selten und dann nur nebenbei erwähnt. Sie werden teils als mütterlicher, teils als fetaler Herkunft aufgefaßt (vgl. *Waldeyer* [1890], *Ortmann* [1959]).

Die Winklersche Schlußplatte (*Winkler* [1872]), Köllikers Decidua subchorialis (*Kölliker* [1879]) und der Waldeyersche Schlußring (*Waldeyer* [1890]) gehören nach Angaben ihrer Beschreiber zur Placenta materna; sie sollen nach diesen Autoren aus Deciduagewebe bestehen.

Langhans [1877, 1901] kommt im Verlauf seiner Arbeiten von dieser Auffassung ab und interpretiert die Randstrukturen als fetale Bestandteile der Placenta. Seine Ansicht wurde von *Grosser* [1909] unter der Bezeichnung «subchorialer Schlußring» übernommen, wobei *Grosser* keinen Zweifel aufkommen ließ, daß dieser Schlußring aus Trophoblastmaterial, also fetalem Gewebe aufgebaut wird. Die fetale Abstammung kommt auch in der Theorie der Trophoblastschale zum Ausdruck, wie sie unter anderen von *Spanner* [1935], *Stieve* [1935/36] und *Ortmann* [1959] vertreten wird. Nach den Angaben dieser Autoren sind die Septen der Placenta, die großzelligen Inseln und der Schlußring als Bestandteile der Trophoblastschale fetaler Herkunft.

Mit Hilfe der Geschlechtschromatinbestimmung ist in voneinander unabhängigen Arbeitsgruppen von *Klinger* und *Ludwig* [1957] sowie *Sadovsky*, *Serr* und *Kohn* [1957] der Nachweis erbracht worden, daß die Septen und großzelligen Inseln der Placenta mütterliche Teile darstellen. Diese Befunde sind von *Sohval*, *Gaines* und *Strauss* [1959], *Grillo* und *DiLeo* [1961] sowie *Austin* [1962] bestätigt worden.

Aus dieser Gegenüberstellung ergibt sich die Frage, ob nicht auch der dritte Bestandteil der Trophoblastschale, der subchoriale Schlußring Köllikers und Waldeyers, mütterlicher Herkunft ist und aus Deciduamaterial besteht. Wir haben uns daher die Aufgabe gestellt, diese über die feto-materne Gewebsgrenze sich widersprechenden Angaben zu überprüfen. Gleichzeitig interessierten uns die mannigfaltigen Randbildungen und ihre Beziehungen zur Stelle der Nabelschnurinserktion sowie zu den Gefäßen der Membrana chorii. Schließlich haben wir uns die Frage vorgelegt, ob zwischen der Nabelschnurinserktionsstelle und der Entstehung bestimmter Randbildungen ein Zusammenhang bestehen könnte.

¹ Die Arbeit wurde auf Anregung und unter Leitung von Prof. Dr. K. S. Ludwig durchgeführt.

Literaturübersicht

Hyrtl [1870] beschreibt auf Grund seiner Injektionspräparate das Verhalten der Gefäße in der *Membrana chorii*. Kein Zweig eines Nabelschnurgefäßes erreicht den eigentlichen Rand der Placenta. Sie enden in der Chorionplatte alle vorher «und beugen plötzlich in die Tiefe, um sich in Zottengefäße aufzulösen» (*Hyrtl* [1870]). Damit hat *Hyrtl* makroskopisch eine spezielle Randzone charakterisiert.

Winkler [1872] prägte den Begriff der decidualen Schlußplatte, die direkt unter der *Membrana chorii* gelegen den intervillösen Raum von der fetalen Seite her begrenzt. Die kontinuierliche subchoriale Decidua geht in die aufgewölbte Decidua basalis über. Die Randpartie ist demnach decidual.

Kölliker [1879] konnte im Gegensatz zu *Winkler* [1872] keine zusammenhängende deciduale Gewebslage unter der Chorionplatte nachweisen. Eine – später nach ihm benannte – Decidua subchorialis fand er nur in der Zone, in welcher die Decidua capsularis auf die Decidua parietalis zu liegen kommt, wobei die letztere von randständigen Zotten unterwachsen wird. Der im Rand eingeschlossene Sinus (Randvene) weist ein Endothel auf und ist vom endothelfreien intervillösen Raum zu unterscheiden. Eine Placenta mit besonders breitem subchorialem Ringwulst nennt er *Placenta marginata*. Die Befunde *Köllikers* wurden von *Heinz* [1888], *Bloch* [1889] und *von Herff* [1896] bestätigt. *Von Herff* [1896] konnte auch die Entstehung der Decidua subchorialis durch das aktive Randwachstum der Placentazotten, die die Decidua marginalis aufspalten, bestätigen.

Waldeyer [1890] bezeichnet die Decidua subchorialis *Köllikers* als Schluß- oder Randring. Er beschreibt eingehend die Schichtenfolge im Randgebiet. Das Amnion zieht von der Chorionplatte nach der Seite hin vor dem Erreichen des Chorion laeve über eine gegen das Zentrum gerichtete, leicht überhöhte Deciduaduplikatur. Die Schenkel dieser Duplikatur gehen in die Decidua capsularis und basalis über und schließen zwischen sich ein Fibrinlager ein. Die im mütterlichen Blut flottierenden Zotten unterwachsen diesen Schlußring.

Gottschalk [1890] spricht von einem decidualen Grenzwall; darunter versteht er die Decidua subchorialis *Köllikers*, den Schlußring *Waldeyers* und die Randpartie der Schlußplatte *Winklers*. Der deciduale Grenzwall entsteht durch Einwachsen von Chorionzotten in die Decidua parietalis. *Gottschalk* [1890] schreibt (pp. 210/211): «Histogenetisch ist der Grenzwall die abgehobene Zellschicht der an die Serotina ringsum angrenzenden Theile der Vera. Die Vera, nicht die Serotina, erzeugt den Grenzwall. Der durch die Bildung des decidualen Grenzwalles erzeugte Spaltungsvorgang innerhalb der Vera ist für das Flächenwachsthum der Placenta von der größten Bedeutung.»

Liepmann [1905, 1906] untersuchte die seltenen Fälle einer sogenannten Faltp lacenta oder *Placenta circumvallata*. Durch Stauchungsprozesse verschiedenster Ursache entsteht ein gegen das Zentrum der Placenta hin überhängender sekundärer Randwall, an dem die Decidua capsularis, das Chorion laeve und unter Umständen das Amnion beteiligt sind. Wird dieser Wall an die Randdecidua (Decidua subchorialis) angepreßt, so spricht *Liepmann* von einer *Placenta marginata*. Für diesen Autor sind sowohl der Wall wie auch der darunterliegende Schlußring mütterlicher Herkunft.

Meyer [1909] wiederum versteht unter einer *Placenta marginata* den ganzen Randkomplex, der aus den randständigen Chorionzotten und einer decidualen

Deckzone besteht, die er «decidualen Schnürring» nennt. Ein charakteristisches Merkmal dieses Schnürringes ist eine eingeschlossene, ringförmige, infarzierte Masse, der Anulus fibrosus. Der Rand ist nicht präformiert, sondern entsteht durch das periphere Unterwachsen der Placentazotten. Von dieser Form ist eine gegen das Zentrum gerichtete Aufkrepelung der Placentaperipherie ohne «extrachoriales» Unterwachsen, eine sogenannte Pseudomarginata, streng zu trennen. Nach Meyer [1909] ist eine Placenta circumvallata eine Marginata, deren aufgeworfener Rand nach innen umliegt. In Hinsicht auf mütterliche und fetale Anteile deckt sich die Auffassung Meyers mit derjenigen von Kölliker [1879], Waldeyer [1890] und Gottschalk [1890].

Langhans [1877] glaubte zuerst, daß die Nidation beim Menschen appositionell sei. Die Eikapsel soll sich durch Aufwölbungen des Endometriums bilden. Der intervillöse Raum werde allseitig von modifizierten mütterlichen Uterusepithelien ausgekleidet, die kontinuierlich sämtliche fetalen Zotten überziehen. Diese modifizierten Zellen bilden diejenige Schicht, die wir heute als Syncytiotrophoblasten bezeichnen. In der Placenta findet Langhans [1877] im Randgebiet öfters insuläre Knoten. «Ob mütterlich oder fetal ist etwas zweifelhaft. Viele Erwägungen drängen dazu, dies Gewebe als mütterlich zu betrachten, so namentlich seine Zusammensetzung» (Langhans [1877], p. 248). 1882 entdeckte Langhans die «Zellschicht des Chorions», die heute als Langhanssche Zellschicht oder Cytotrophoblast bezeichnet wird. Kastschenko [1885] bestätigte das Vorhandensein des Chorionepithels, wie er die Langhanssche Zellschicht bezeichnete. Aus diesem Chorionepithel sollen sich nach Kastschenko [1885] die insulären Knoten bilden, von denen der größte Teil mit der Membrana serotina verwächst, um sich auf ihr zu einer einheitlichen Ektodermlage zusammenzuschließen. Auch die Winklersche Schlußplatte soll nach diesem Autor aus dem Chorionepithel entstehen. Hubrecht [1889] prägte für den zelligen Zottenüberzug und die Ektodermlage die Bezeichnung Trophoblast. Peters [1899] spricht von einer Trophoblastschale in Anlehnung an Siegenbeck van Heukelom [1898], der diesen Begriff der Placentallehre einverleibte (vgl. Spee [1915]). Schon zu dieser Zeit – und nicht erst, wie neuerdings behauptet wurde, nach Grossers [1909, 1925] großen zusammenfassenden Arbeiten – entspann sich eine Diskussion um die Trophoblastschale. Wenn diese Trophoblastschale tatsächlich besteht, dann muß der subchoriale Schlußring als Ganzes oder mindestens zum Teil einen Bestandteil dieser Schale bilden.

Langhans [1901] stimmt in Anlehnung an Kastschenko [1885] und Peters [1899] der Trophoblastschale zu. Zu dieser Schale rechnet er aber nur seine Zellschicht und deren Abkömmlinge, nicht aber den Syncytiotrophoblasten, den er immer noch als mütterlicher Herkunft bezeichnet. Auf Grund der Arbeit von Kastschenko [1885] interpretieren nun Langhans und seine Schüler, insbesondere Reinstein-Mogilowa [1891] und Mertens [1894], die großzelligen Inseln als Abkömmlinge der Zellschicht, da sie mit diesen Zellen die größte Ähnlichkeit haben. Sie lassen sich auf Grund der Langhansschen Vorstellung über die Bildung der Placenta ihrer Lage wegen zwangloser vom Cytotrophoblasten ableiten. Reinstein-Mogilowa [1891] konnte feststellen, daß der Bau dieser großzelligen Inseln mit demjenigen der Zellen übereinstimmt, die sich im Bereich des Nitabuchschen Fibrinstreifens finden, sowie der Zellen, die in epithelähnlicher Anordnung das Chorion laeve überziehen. Mertens [1894] fand, daß die eigenartigen großen Zellen unter der Membrana chorii am Placentarand ebenfalls mit den Zellen der Inseln identisch sind. Daraus zog

Langhans [1901] den Schluß, daß das Material, das den Waldeyerschen Schlußring aufbaut, ein Derivat seiner Zellschicht, also fetaler Herkunft sei.

Frassi [1908] fand im mütterlichen Gewebe neben morphologischen Unterschieden eine leukocytaire Infiltration, die er in fetalen Partien nicht nachweisen konnte. Mit Hilfe dieses Kriteriums stützt er die Trophoblastschalentheorie. Doch erwähnt Frassi [1908] in seiner Zusammenstellung der verschiedenen Autoren diejenigen nicht, die gegenteiliger Meinung sind wie Winkler [1872], Kölliker [1879] und Waldeyer [1890].

Grosser [1909, 1952] faßt den Waldeyerschen Schlußring als deciduaähnliches Rückbildungsstadium der ektodermalen Chorionplatte auf, die sich am Rand länger erhalten hat. Er verwendet dafür den Begriff Schlußringtrophoblast, da er einen Teil der einheitlichen Trophoblastschale darstellt. Ein unterminierendes Wachstum von randständigen Zottenbäumen bestreitet er. Nur bei sehr oberflächlicher Eiimplantation könnte ausnahmsweise die Decidua marginalis aufgespalten werden. Dann käme in diesem speziellen Fall ein decidualer, subchorialer Schlußring zustande.

Grossers Auffassung der Trophoblastschale wird von den meisten spätern Autoren geteilt (vgl. Spee [1915], Spanner [1935], Stieve [1935/36, 1942], Ortmann [1959]).

Material und Technik

Für unsere Untersuchungen standen uns außer 84 frischen Geburtsplacenten noch operativ gewonnene Placenten von 7 ½, 10, 12, 13 und 14 Wochen Menstruationsalter zur Verfügung. Überdies hatten wir Gelegenheit, einige Placenten von Zwillingen zu untersuchen, so daß uns insgesamt 95 frische Placenten für die makroskopische und mikroskopische Befundaufnahme dienten¹. Für die mikroskopischen Untersuchungen stand uns auch das Material von Brettner [1964] zur Verfügung, das weitere 76 Placenten umfaßt.

Zur makroskopischen Befundaufnahme sind wir bei jeder Placenta folgendermaßen vorgegangen: Das Amnion haben wir zur besseren Beurteilung der Chorionplatte und des Verlaufs der Umbilicalgefäße in der Regel abpräpariert. Den größten und kleinsten Durchmesser der Placenta haben wir ausgemessen, weitere Parameter abgesteckt und auf Papier übertragen. Anhand dieser Marken ließen sich die Umrisse der Placenta genau nachzeichnen. In diese Skizze haben wir nebst anderen Einzelheiten die Insertionsstelle der Nabelschnur, die Aufzweigungen und die Einstoßstellen der Umbilicalgefäße, subchoriale Inseln und vor allem die von bloßem Auge sichtbare Kontur des Schlußringes eingetragen. Nachdem wir die Begrenzung des Schlußringes eingezeichnet hatten, haben wir an uns eindeutig scheinenden Stellen zur Bestätigung und an unklaren Stellen zur Abklärung bis zentimeterbreite Stücke aus dem Placentarand geschnitten. Die Entnahmestellen wurden ebenfalls in der Skizze vermerkt. Auf diese Art und Weise wurden von den 95 frischen Placenten insgesamt 34 Stücke entnommen und sofort in einer modifizierten Davidson'schen Lösung (Klinger und Ludwig [1957]) fixiert. Die Stücke wurden nach dem üblichen Verfahren entwässert und über Methylbenzoat in Paraffin eingebettet. Von jedem Block wurde eine Serie von mindestens 20 aufeinanderfolgenden Schnit-

¹ Herrn Prof. Dr. Th. Koller (Direktor des Frauenspitals Basel) möchten wir für die Überlassung des Materials unseren besten Dank aussprechen.

ten hergestellt. Um möglichst viele vollständige Zellkerne für die Auszählung der Geschlechtschromatinkörperchen zur Verfügung zu haben, wählten wir eine Schnittdicke von 12μ .

Die Schnitte wurden alternierend gefärbt: zur Übersicht mit Azan nach Romeis [1948]; zur Bestimmung des Geschlechtschromatinkörperchens mit Thionin nach Klinger und Ludwig [1957], nach Feulgen, mit Azur-SO₂ nach Ludwig [1959] oder mit Scharlachrot-Lichtgrün nach Guard [1959].

EIGENE BEFUNDE

I. Beobachtungen am Placentarand

A. Makroskopische Betrachtung des Placentarandes und der Eihautabgänge

Die fetale Placentaseite, auf die sich unsere Beobachtungen im wesentlichen beschränken, läßt sich mit einem flachen Teller vergleichen: der Tellerspiegel, die zentrale vertiefte Zone, ist durch die Insertion der Nabelschnur und die von dieser ausstrahlenden, oberflächlich verlaufenden Gefäße gekennzeichnet; sie wird von dem gefäßfreien, in seiner Breite recht unterschiedlichen Rand umgrenzt. Die Grenze zwischen Tellerspiegel und Randzone, die einer unregelmäßigen Verbindungslinie der peripheren Gefäßeinstoßstellen entspricht, bezeichnen wir als inneren Placentarand: Margo internus; als äußeren Placentarand, Margo externus, bezeichnen wir die eigentliche Zirkumferenz der abgelösten Placenta, also die makroskopische Grenze zwischen dieser und den Eihäuten (vgl. Abb. 1, 2 und 3). Die Randzone zwischen den beiden Margines bezeichnen wir als Schlußring.

Bei der Geburtsplacenta bildet der Schlußring nicht einen gleichmäßig breiten Rand. Der Margo internus weist vielmehr eine starke, durch meist große Randzungen bedingte Lappung auf (Abb. 1, 2). Der Margo externus dagegen ist in der Regel gleichmäßiger und scharf abgegrenzt, selten nach außen leicht gelappt. Die Zirkumferenz des Margo externus beträgt durchschnittlich 60–70 cm.

Einen ringförmig ausgebildeten zusammenhängenden Schlußring haben wir in 71 % der Fälle gefunden. Partiell ist der Schlußring, was man mit einem Vergleich «Sichel» (Abb. 2) nennen kann, zu 21 % ausgebildet. Dabei kann es sich um einen oder mehrere sichelförmige Randteile handeln. Wenn kleine läppchenartige Ausbuchtungen des äußeren Placentarandes vorliegen, findet sich in ihrem Bereich immer eine kleine sichelförmige Schlußringpartie. In zwei Fällen bestand der Placentarand ringsum nur aus aneinanderstoßenden Läpp-

chen, deren zugehörige Gefäße jeweils von einer kleinen Schlußring-
sichel umgeben waren.

Massigkeit und Breite der Schlußringbildungen sind sehr verschieden. Einen gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen Flächen-
ausdehnung und Dicke der Placenta einerseits und der Schlußring-
bildung andererseits konnten wir nicht finden, wenn auch in der
Regel bei dicken Placenten der Schlußring besonders deutlich aus-
gebildet ist.

Die Eihäute (Amnion, Chorion laeve und Decidua capsularis) gehen von einer durch Fibrineinlagerungen charakterisierten Rand-
versteifung, dem Anulus fibrosus nach *Busch* [1836] ab. Wir haben
die ersten Andeutungen eines Anulus fibrosus schon bei einer Placenta
von 14 Schwangerschaftswochen gefunden. Der Eihautabgang
mit dem Anulus fibrosus kann bei Geburtsplacenten bis zu 7 cm
innerhalb des Margo externus liegen, im Extremfall mit dem Margo
internus zusammenfallen.

Der makroskopisch sichtbare Anulus fibrosus ist eines der auffälligsten Merkmale des Schlußrings. Der Anulus ist nur selten als
vollkommener Ring ausgebildet, am ehesten noch bei einer Placenta
circumvallata. Meistens handelt es sich um vereinzelte Bogenstücke
von wenigen Millimetern bis zu 2–3 cm Breite und verschiedener
Länge. Sie können sich auch überschneiden. Es kommt vor, daß
Fugen zwischen zwei Randlappchen durch das eingelagerte Fibrin
ausgestrichen werden.

Bei dichorialen Zwillingssplacenten vereinigen sich die Eihäute
über der Fuge der aneinander grenzenden Margines externi. In einem
Fall überlagerten die Eihäute der einen Frucht den Schlußring der
anstoßenden Placenta der anderen Frucht (Abb. 3).

B. Betrachtung der nicht geburtsreifen Placenten

Die Verhältnisse, wie sie sich bei jungen Früchten von ungefähr
40 Tagen Menstruationsalter darbieten, haben wir im Schema der
Abb. 4a zusammengefaßt. Das Ei wölbt die Oberfläche des Endo-
metriums in das Uteruslumen vor. Die Decidua läßt sich in die be-
kannten topographischen Abschnitte gliedern. Die Decidua capsu-
laris (grob punktiert) enthält diejenigen Chorionzotten, die später
zurückgebildet werden und dann das Chorion laeve bilden. Gegen das
Endometrium findet sich die Decidua basalis (große Kreise) mit den-
jenigen Chorionzotten, welche zur Placenta fetalis werden. Denjeni-
gen Teil des Choriongewebes, von welchem die späteren Placenta-

1



2



Abb. 1. Geburtsplacenta B 7, Paries fetalis, mit exzentrischer Nabelschnurinsertion, $\frac{3}{8}$ natürl. Größe. Die Begrenzung des Schlußrings ist durch die Einstoßstellen der Gefäße klar erkennbar. Im Bereich des Schlußrings selbst sind keine Gefäße vorhanden, mit Ausnahme eines Gefäßastes (am unteren Placentarand), welcher eine Strecke weit über den Schlußring zieht, jedoch den inneren Placentarand wieder kreuzt, um zu seiner Einstoßstelle zu gelangen.

Abb. 2. Geburtsplacenta B 6, Paries fetalis, mit einem deutlich sichelförmigen Schlußring, $\frac{3}{8}$ natürl. Größe. Die Einstoßstellen der größeren Gefäße sind durch weiße Pfeile markiert. Die stark exzentrische Insertion der Nabelschnur hat zu einer «hühnerfußartigen» Aufzweigung der Gefäße geführt.



Abb. 3. Geburtsplacenta B 8, von zweieiigen Zwillingen, $\frac{3}{8}$ natürl. Größe. Der innere Rand des Schlußrings ist durch die Gefäßeinstoßstellen an beiden Placenten deutlich gekennzeichnet. Die Eihäute der im Bilde rechts liegenden Placenta überdecken im Bereich des unteren Bildrandes den Schlußring der anliegenden zweiten Placenta.

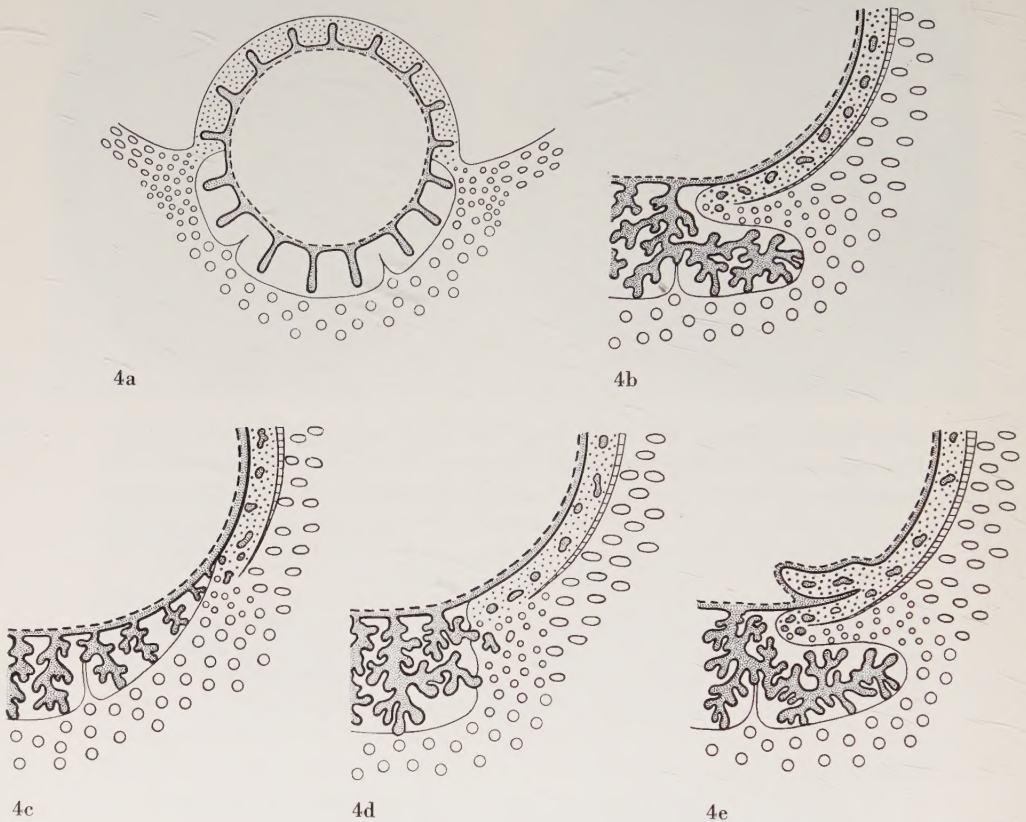


Abb. 4. Schemata zur Entwicklung der Randbildungen. Feinpunktiert: Fetales Gewebe. Grobpunktiert: Decidua capsularis. Kleine Kreise: Decidua marginalis. Große Kreise: Decidua basalis. Ovale: Decidua parietalis. Gestrichelt: Fibrinöse Verklebung von Decidua capsularis einerseits und Decidua parietalis und marginalis andererseits. — Abb. 4a. Ei von ungefähr 40 Tagen Menstruationsalter. — Abb. 4b. Schlußringbildung. — Abb. 4c. Allmählicher Übergang des Chorion frondosum in das Chorion laeve. — Abb. 4d. Abrupter Übergang des Chorion frondosum in das Chorion laeve. — Abb. 4e. Placenta marginata.

zotten abgehen, nennt man Membrana chorii. Seitlich von der Implantationsstelle bildet sich die Decidua parietalis (Ovale) aus. Diejenige Stelle, in welcher die drei Deciduaregionen zusammenstoßen, wird als Decidua marginalis (kleine Kreise) bezeichnet.

Bei der 10 Wochen alten Placenta wird die dem intervillösen Raum zugekehrte Seite der Membrana chorii von einer dünnen Deciduaschicht mit Ausnahme von kleinen zentralen Bezirken bedeckt.

Die Gefäße ziehen von der parazentralen Insertion des Funiculus umbilicalis in die Peripherie und stoßen, den Margo externus nicht ganz erreichend, in die Tiefe. Die Verbindungslinie dieser Einstoßstellen bildet in späteren Stadien den Margo internus. Am Schnittpräparat kann man erkennen, daß die dünne subchoriale Deciduaschicht kontinuierlich in die Decidua marginalis übergeht.

Bei einer 12wöchigen Placenta erreichen die Gefäße den Margo externus nicht mehr. Die Gefäßeinstoßstellen sind durch eine sichelförmige Schlußringbildung vom äußeren Rand getrennt. Die anhaftenden Eihäute lassen sich in dieser Randpartie mühelos bis fast zum Margo internus abziehen. Das dabei freiwerdende Deciduumaterial ist durch die randständigen Chorionzotten unterwachsen worden. Wir können hier den Schlußring als eine Deciduaduplikatur auffassen, deren tiefes Blatt durch die Decidua marginalis und deren oberes Blatt durch den anstoßenden Teil der Decidua capsularis gebildet wird (Abb.4b; vgl. auch Abb.5). Die nach der Seite in die Decidua marginalis vordringenden Chorionzotten haben einige, in dieser Region sich findende Drüsenschläuche (vgl. Abb.5) eröffnet.

Eine 13wöchige Placenta besitzt einen auffälligen peripheren abinsertionellen Wall, welcher einen Drittel der Zirkumferenz einnimmt. Im Schnitt erscheint er als Auffaltung der Decidua capsularis (Abb.4e).

Bei Placenten von 14 bis 16 Wochen Menstruationsalter ist ein deutlicher, gefäßfreier, leicht überhöhter Schlußring zu erkennen. Die Gefäße stoßen an Einbuchtungen in die Tiefe, die vom ausgefrans-ten inneren Rand des Schlußrings begrenzt werden. Der Schlußring selbst wird von den peripheren Placentazotten unterlagert. Die Randverhältnisse dieser Stadien sind schon dieselben, welche man bei den Geburtsplacenten findet, nur daß ihre Ausmaße vorläufig noch bescheidener sind.

C. Lupenatomische Betrachtung der Randbildungen geburtsreifer Placenten

In den weitaus meisten Fällen finden sich folgende mit der Lupe erkennbare charakteristische Verhältnisse: Das Amnion, das der Chorionplatte aufliegt, weist am inneren Placentarand einen Knick auf und setzt sich auf das Schlußringgebiet sowie das Chorion laeve fort. Der Knick wird durch den Schlußring bedingt (Abb.4b, 6; vgl. auch Abb.7, 12 und 13). Die in der Regel zurückgebildeten und am Rand gehäuft vorkommenden Zotten des Chorion laeve sind mit

der Decidua capsularis durch Fibrin verbacken (Abb. 6, 7; vgl. auch Abb. 12 und 13). Ebenfalls durch Fibrin verbunden sind in dieser Region die Decidua capsularis und die Decidua marginalis. Dieses Fibrin bildet den Anulus fibrosus (Abb. 6, 7, 10; vgl. auch Abb. 12 und 13), der bei einer gewissen Massigkeit makroskopisch erkennbar ist. Lupenanatomisch ist er regelmäßig nachweisbar. Im Bereich des Margo internus geht das an der Chorionplatte liegende Langhanssche Fibrin in das die Decidua marginalis und basalis überziehende Rohrsche Fibrin über (Abb. 6). Die den Schlußring bildenden Zellen sind teilweise von dicken Fibrinhüllen eingeschlossen (vgl. Abb. 14).

Im Bereich des Placentarandes können die Zotten sukzessive kürzer und kürzer werden, so daß die Decidua basalis immer näher

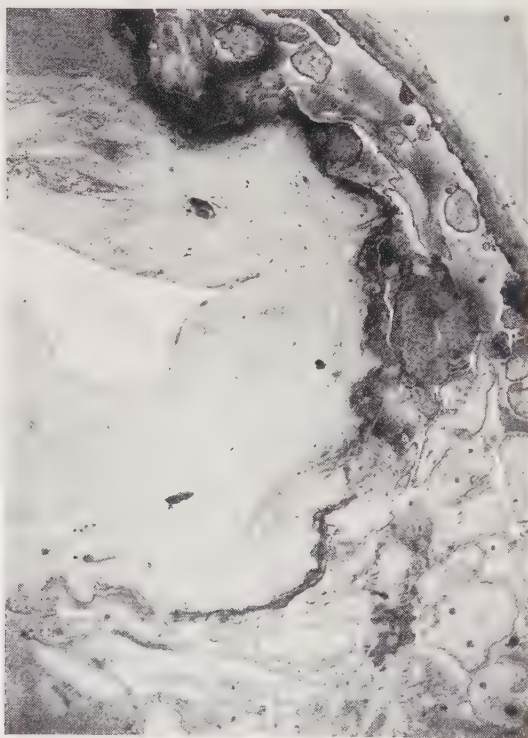


Abb. 5. Placenta Nr. 1027 von 114 Tagen Menstruationsalter, Färbung: Azan; Vergr. 27 $\times$. Oben im Bild die Decidua capsularis, die gegen unten in die Decidua marginalis übergeht. Das Uterushumen ist noch offen. Die Zotten des Chorion frondosum haben die Decidua marginalis unterwachsen (unterer Bildrand).

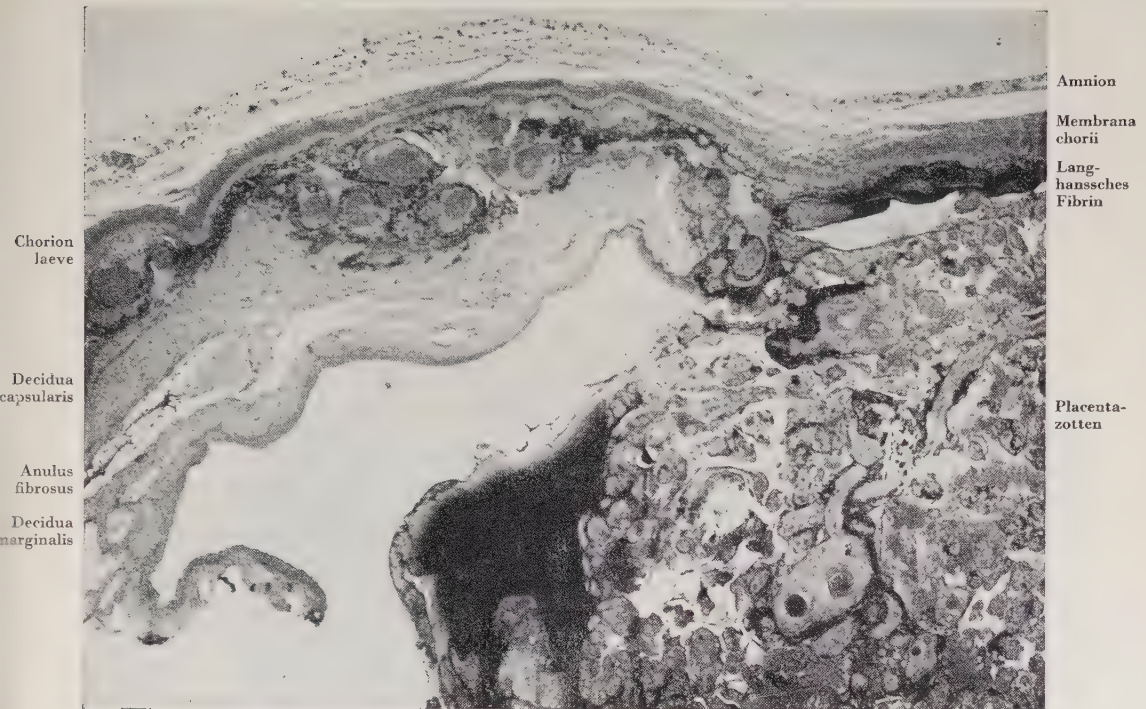


Abb. 6. Geburtsplacenta B18, Färbung: Azan; Vergr. 40 $\times$. Typische Schlußringbildung. Die in die Decidua capsularis eingemauerten Zottenüberreste des Chorion laeve sind deutlich zu erkennen. Die Decidua capsularis ist durch Fibrin mit der Decidua marginalis verlötet (durch die Einbettung wurde die Verlötung etwas auseinandergerissen). Die Decidua marginalis wird gegen den intervillösen Raum hin von einer Fibrinschicht überzogen. Der Schlußring hat sich vom intervillösen Raum und den Placentazotten etwas abgehoben.

an die Chorionplatte heranreicht. Schließlich geht sie kontinuierlich in die Decidua parietalis, respektive capsularis über (Abb. 4c, 8). In diesen Fällen läßt sich kein Schlußring nachweisen. Eine weitere Möglichkeit ist ein plötzlicher Übergang von großen Chorionzotten in die rückgebildeten Zotten am Chorion laeve. Die Decidua basalis ist dabei steil aufgewölbt und geht nicht allmählich in die Decidua parietalis und capsularis über (Abb. 4d; vgl. auch Abb. 9). Auch in diesen Fällen ist kein Schlußring nachweisbar. Dafür treten hier häufig im Winkel zwischen Membrana chorii und Decidua basalis, respektive capsularis vermehrt massive Fibrinabscheidungen auf, in die die randständigen Placentazotten eingemauert werden. Dieses Vorkommnis bezeichnen wir als «Randkonglomerat» (Abb. 9).

Seltenerweise liegt unter dem Schlußring, von ihm durch eine Lage von Placentazotten getrennt, ein Septum placentae. Dieses kann unter Umständen, parallel zum Schlußring liegend, die Chorionplatte erreichen. Die die beiden Bildungen trennenden Placentazotten verlaufen meistens ausgesprochen parallel zu ihnen.

Von diesen, bis jetzt besprochenen Schichtenfolgen gibt es Abweichungen. So kann ein Teil der periphersten Placentazotten zwischen Membrana chorii und einem Schlußring erhalten bleiben (Abb. 10). Eine solche Bildung wird am zutreffendsten als «epideciduale Chorionsichel» bezeichnet (Abb. 10).

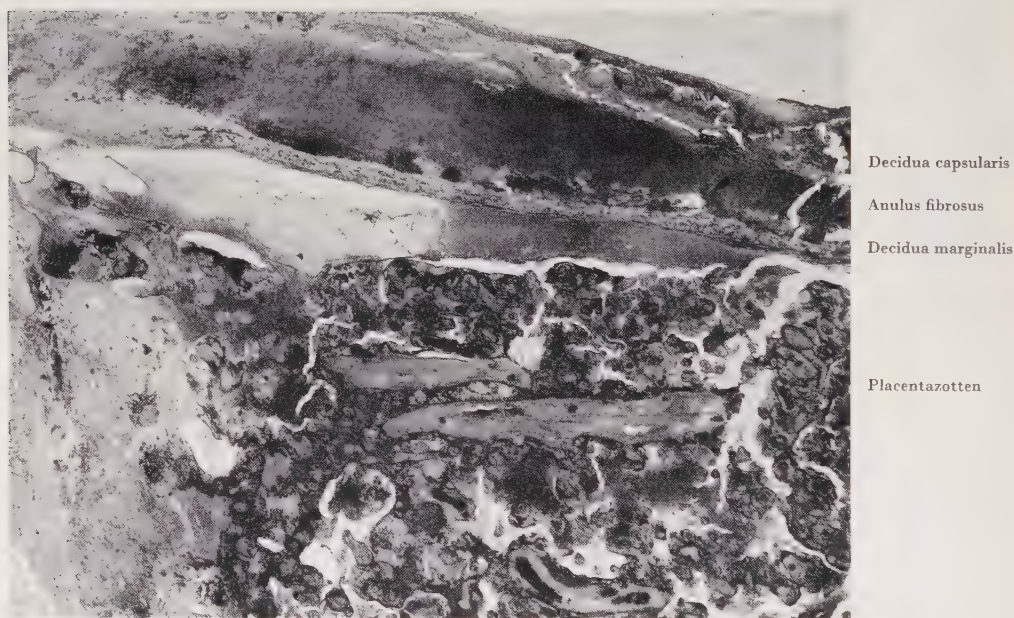


Abb. 7. Geburtsplacenta B23, Färbung: Azan; Vergr. 27 $\times$. Der Schlußring wird von Placentazotten unterlagert, deren Stämme parallel zum Schlußring ziehen.

Im Sonderfall der Placenta circumvallata findet sich eine Capsularisfalte, die gegen das Placentazentrum oder gegen das Chorion laeve umgelegt werden kann; deshalb wird sie oft als Faltplacenta bezeichnet. Das Amnion kann die Faltung mitmachen oder die Capsularisfalte glatt überziehen (vgl. Abb. 11). Bei der Placenta eines Feten von 14 Wochen Menstruationsalter haben wir schon eine deutliche Auffaltung der Capsularis gefunden.

Unter Umständen liegt dieser geschilderten Duplikatur der Capsularis der Schlußring von unten her an (Abb. 4e). Wegen der dadurch bedingten zusätzlichen Randüberhöhung kann man diesen Typ als «Placenta marginata» bezeichnen. Es handelt sich eigentlich um nichts anderes als um eine Placenta circumvallata, deren Capsularisduplikatur an den gleichzeitig vorhandenen Schlußring angepreßt worden ist (Abb. 11). Das Amnion wird eingeklemmt oder schiebt sich direkt über die Capsularisfalte (vgl. Abb. 11). Im letzteren Fall findet sich nur eine dünne lockere Bindegewebsschicht zwischen der Capsularisfalte und dem Schlußring.

Weitere Randbildungen haben wir bei den von uns untersuchten Placenten nicht gefunden.

II. Insertio funiculi umbilicalis und der Schlußring

An Hand der in natürlichem Maßstab angefertigten Skizzen haben wir die Häufigkeit der verschiedenen Nabelschnurinsertionstypen untersucht. Um die verschiedenen großen Placenten vergleichen zu können, haben wir jeweils das arithmetische Mittel aus kleinstem und größtem Durchmesser halbiert und den Ort der Insertion in Bruchteilen dieses Radius angegeben. So haben wir 14 % eindeutig zentrale Insertionen gefunden, 29 % mit einem Abstand von $\frac{r}{4}$, 21 % mit einem Abstand $\frac{r}{2}$ und 19 % mit einem solchen von $\frac{3r}{4}$ vom Zentrum aus gemessen. Insertiones marginales lagen in 13 % der Fälle vor. Nur in 3,5 % der Fälle fanden wir eine Insertio velamentosa (vgl. Tabelle I).

Tabelle I. Lage der Nabelschnurinsertion in Abhängigkeit des Placenta-Radius und Vergleich mit den Befunden anderer Autoren (Werte in % der untersuchten Fälle).

Autor	zentral	parazentral			marginal	velamentös
		$\frac{r}{4}$	$\frac{r}{2}$	$\frac{3r}{2}$		
Eigene Werte	14,2	29,4	21,2 69,4	18,8	12,9	3,5
Corning [1925] und Hyril [1870]	16		54		19	11
Starck [1955]	10			90*		gelegentlich
Krone [1961]	25	43 leicht	21 stark	10		1

* einschließlich der marginalen Insertionen.

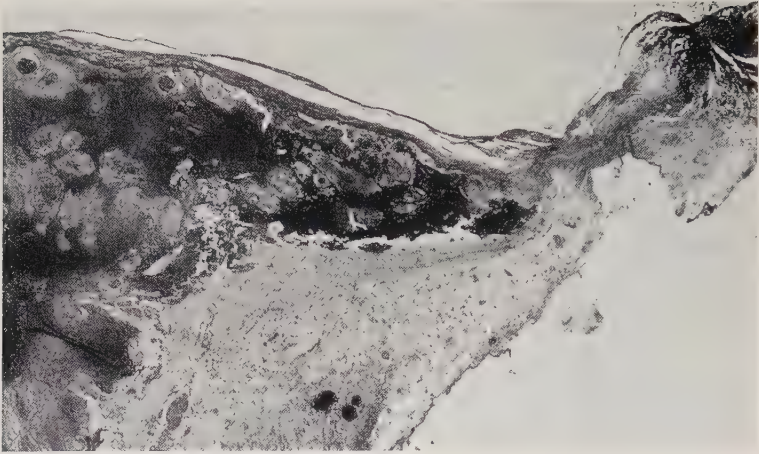


Abb. 8. Geburtsplacenta B 54, Färbung: Azan; Vergr. 27 $\times$. Das Chorion frondosum geht allmählich in das Chorion laeve über. Ein Schlußring ist nicht vorhanden.

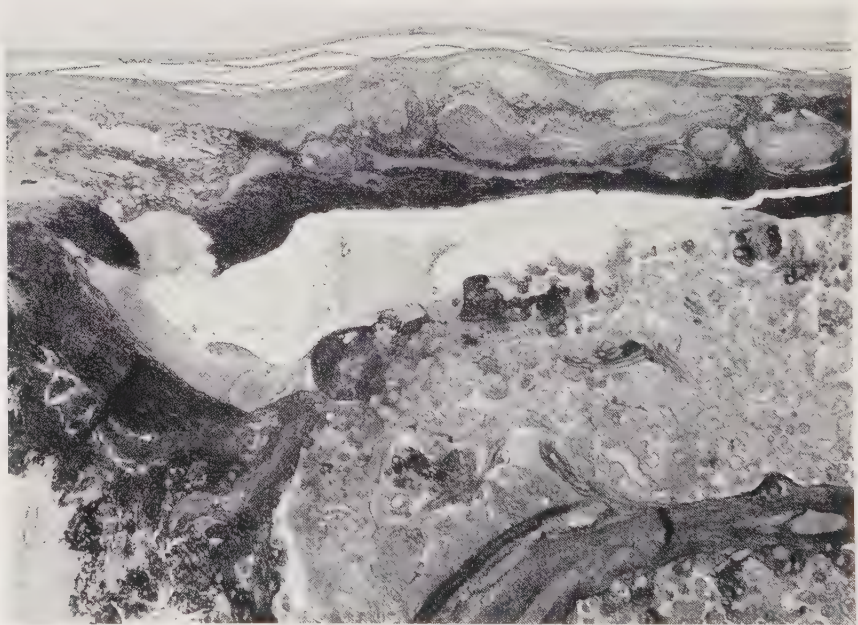


Abb. 9. Geburtsplacenta B 30, Färbung: Azan; Vergr. 27 $\times$. Das in großer Menge abgelagerte Fibrin ist seiner dunkleren Färbung wegen deutlich zu erkennen. Gegen die Membrana chorii sind größere Zottenstämme in dieses Fibrin eingemauert worden, so daß ein «Randkonglomerat» zustande gekommen ist.

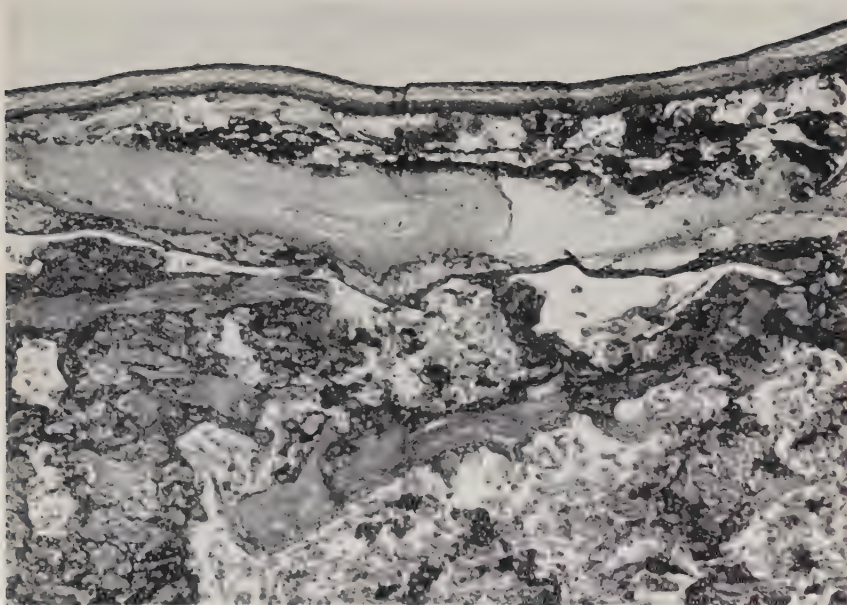


Abb. 10. Placenta G115, Färbung: Azan; Vergr. $27\times$. Der Schlußring enthält einen massiven Anulus fibrosus. Unter dem Schlußring verlaufen die großen Zottenstämme parallel zu ihm. Über dem Schlußring findet sich eine «epideciduale Chorionsichel».

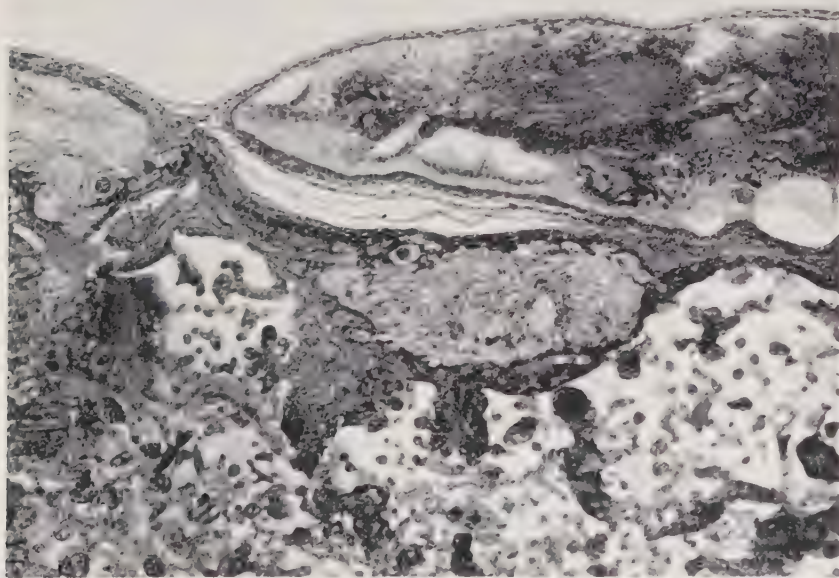


Abb. 11. Geburtsplacenta B29, Färbung: Azan; Vergr. $27\times$. Über dem Schlußring findet sich eine Duplikatur des Chorion laeve. Es handelt sich um eine Placenta marginata. Im vorliegenden Fall verläuft das Amnion kontinuierlich von der Membrana chorii direkt auf die fetale Oberfläche der Chorionduplikatur.

Bei zentralen Insertionen ist der Schlußring in der Regel eher regelmäßig, schmal und vollständig. Bei exzentrischen Insertionen ist er unregelmäßig, verschieden breit und oft nicht vollständig (vgl. Abb. 1 und 2). Bei marginalen Insertionen läßt sich ein einheitliches Verhalten des Schlußrings überhaupt nicht nachweisen. Er kann sowohl im Bereich der Insertionsstelle (vgl. Abb. 2) wie auch dem der Insertion gegenüberliegenden Rand besonders markant ausgebildet sein (vgl. Abb. 3, linke Placenta). Beide Fälle sind etwa gleich häufig.

Wenn wir unsere Befunde übersehen, so können wir keine Abhängigkeit zwischen Insertionsstelle und Ausbildung des Schlußrings erkennen. Beide scheinen voneinander unabhängig zu sein.

III. Das Verhalten der Gefäße in der Membrana chorii

Von der Insertionsstelle der Nabelschnur ausgehend verlaufen die Gefäße radspeichenartig oder fächerförmig in die Membrana chorii. Bei stark exzentrischer oder marginaler Insertion drängt sich der Vergleich mit einer hühnerfußartigen Verbreitung auf (vgl. Abb. 1, 2). Nach einer längeren oder kürzeren Verlaufsstrecke, gabeln sich die Gefäße in kleinere Äste auf, wobei jede dieser einzelnen Verzweigungsstellen wiederum wie ein Hühnerfuß aussieht (vgl. Abb. 1, links unten). In der Chorionplatte umgehen die Gefäße verschieden große Deciduainseln und Infarkte oder verlaufen auf der fetalen Seite über sie weg. Gefäßeinstoßstellen können im Bereich dieser Infarkte oder Deciduainseln gefunden werden. In der Regel überkreuzen die Arterien die Venen, was besonders schön nach Gefäßinjektionen zu sehen ist (vgl. Abb. 2, 3).

Die periphersten Gefäßeinstoßstellen liegen nahe dem Margo internus (vgl. Abb. 1, 2 und 3). Gelegentlich kann ein Gefäß in der Membrana chorii über den Margo internus schlaufenartig in das Gebiet des Schlußrings ziehen. Seine Einstoßstelle findet sich aber immer innerhalb des inneren Placentarandes. Man könnte bei diesen Fällen von einem «pseudoaberrierenden Gefäß» sprechen (vgl. Abb. 1), da der Margo externus nicht überschritten wird.

Bei der Placenta circumvallata und bei der Placenta marginata können die peripheren Gefäße der Membrana chorii von der Capsularisfalte überdeckt werden. Diese Gefäße ziehen dann scheinbar unter die Randbildung.

Gefäßpaare können eine Deciduainsel umziehen und an einer Stelle nebeneinander in die Tiefe stoßen. Gelegentlich finden sich

Anastomosen zwischen kleineren peripheren Gefäßen, wie wir sie bei zwei Placenten präparatorisch gefunden haben.

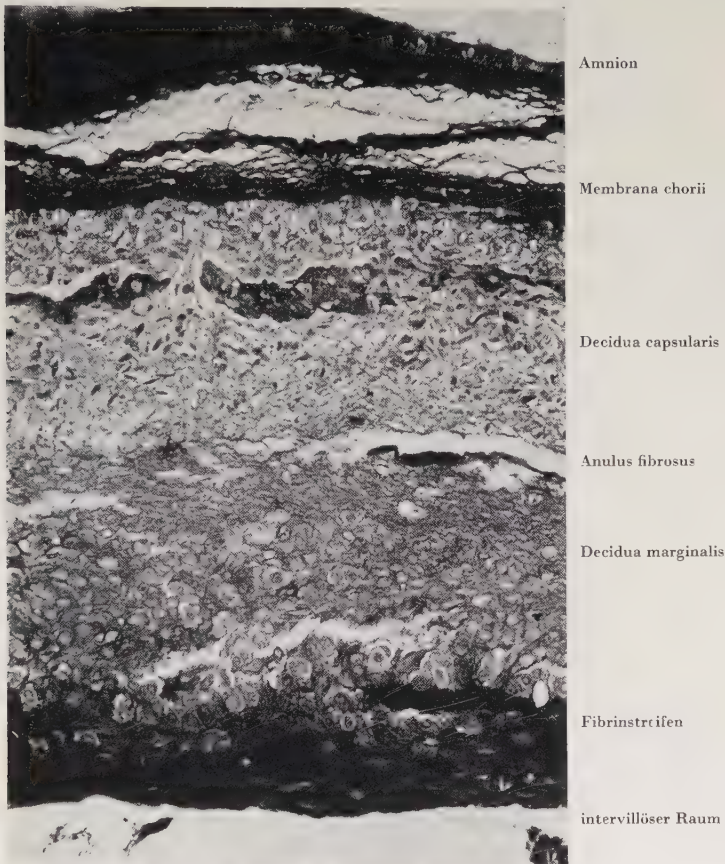


Abb. 12. Geburtsplacenta G 118, Färbung: Azan; Vergr. 125 $\times$.

IV. Mikroskopische und cytologische Befunde am Schlußring

Der Schlußring wird aus großblasigen Zellen aufgebaut, die im Schnittbild in zwei oder mehreren Reihen übereinander geschichtet sind (Abb. 12, 13; vgl. auch Abb. 7 und 10). Gegen den intervillösen Raum hin findet sich eine Schicht von Fibrin, welches die Verbindung einerseits zwischen dem Langhansschen Fibrinstreifen auf der Membrana chorii und andererseits dem Rohrschen Fibrinstreifen bildet, welcher der Decidua basalis gegen den intervillösen Raum hin aufgelagert ist (vgl. Abb. 6, 7). Gegen die Decidua capsularis ist die tiefe

Schicht des Schlußrings durch den Anulus fibrosus abgegrenzt, eine Fibrinschicht, die mikroskopisch immer zu erkennen ist (Abb. 12, 13; vgl. auch Abb. 6, 7 und 10). Die Decidua capsularis selbst enthält die bindegewebigen Überreste der zurückgebildeten Chorionzotten, die in ein aus großblasigen Zellen und Fibrin gebildetes Lager eingeschlossen sind (Abb. 13; vgl. auch Abb. 6 und 7). In wechselndem Ausmaß kann auch Fibrin um einzelne großblasige Zellen vorhanden sein (Abb. 14). Je dicker diese Fibrinmäntel sind, desto eher zeigen die eingeschlossenen Zellen Einfaltungen der Kernmembranen und Auflösungserscheinungen am Zellkern; in der Regel ist dann das Cytoplasma nicht mehr sicher gegen die Umgebung abzugrenzen (Abb. 14; vgl. auch Abb. 15, 16).

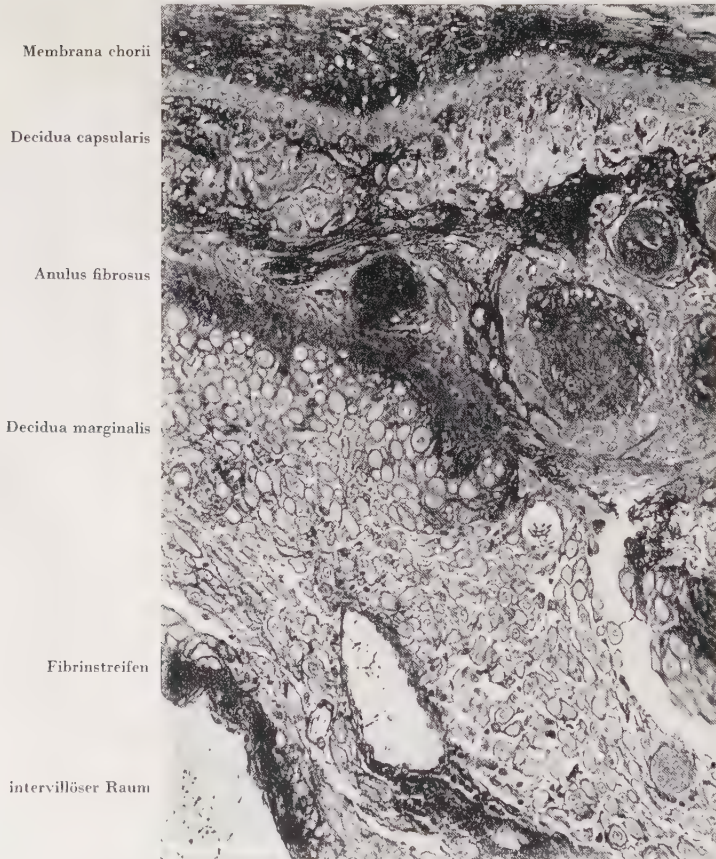


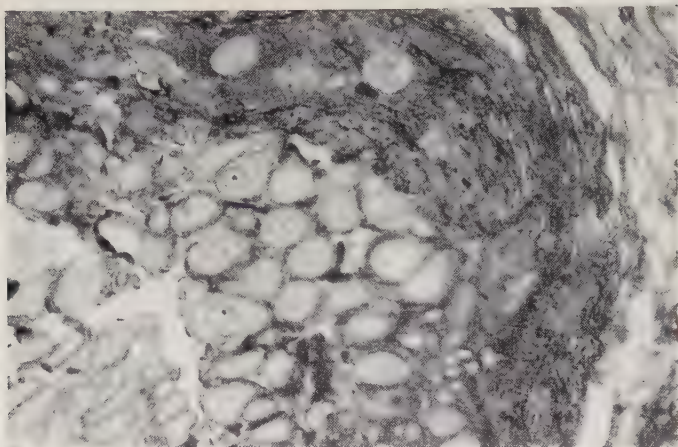
Abb. 13. Geburtsplacenta B 18, Färbung: Azan; Vergr. 160 $\times$. In der Decidua capsularis sind rückgebildete Zotten des Chorion laeve eingemauert.

Diese den Schlußring bildenden großblasigen Zellen besitzen einen rundlichen bis ovalen Kern mit fein gekörntem, wenig dichtem Chromatingerüst (Abb. 14). Ein 3–5 μ großer Nucleolus ist meist deutlich zu erkennen (Abb. 14). An spezifisch auf Chromatinmaterial gefärbten Schnitten lassen die Zellkerne dieser Zellen in der Regel ein kompaktes Chromatinkörperchen, das Geschlechtschromatinkörperchen, erkennen, das etwas über ein μ lang und etwa halb so dick ist (Abb. 17, 18). Manchmal tritt es deutlich in einer V-Form auf (Abb. 17, 18), manchmal gleicht es auch mehr zwei nebeneinander liegenden Keulen (Abb. 18, 19). Es liegt entweder an der Kernmembran (Abb. 17, 18), relativ häufig im Cytoplasma (Abb. 17) oder seltenerweise am Nucleolus. In einigen wenigen Zellkernen finden sich zwei dieser Geschlechtschromatinkörperchen (Abb. 19). Über die Häufigkeit des Vorkommens dieser Geschlechtschromatinkörperchen und die prozentuale Verteilung an Kernmembran, im Cytoplasma oder am Nucleolus gibt Tabelle II Auskunft.

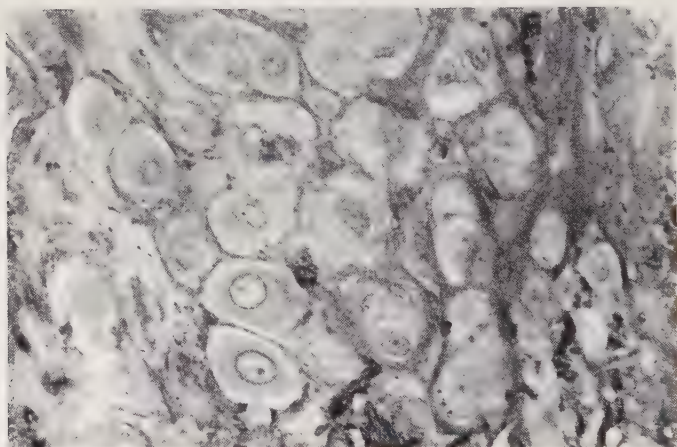
Tabelle II. Häufigkeit und Lage der Geschlechtschromatinkörperchen in % (pro Auszählungsstelle wurden je 500 Zellkerne beurteilt)

Placentabezeichnung und Geschlecht des Kindes	Stelle der Auszählung	Geschlechtschromatinkörperchen				
		nicht vor- handen oder fraglich	am Nucle- olus	im Karyo- plasma	an Kern- mem- bran	total
B 76 a Geburtsplacenta, männlich	Schlußring	26,25	14,25	42,5	17,0	73,75
B 76 b Geburtsplacenta, männlich	Schlußring	21,75	8,5	55,5	14,25	78,25
B 77 12wöchige Placenta, männlich	Schlußring	24,0	2,0	38,0	36,0	76,0
B 64 Geburtsplacenta, weiblich	Schlußring	22,5	4,0	48,0	25,5	77,5
B 76 a Geburtsplacenta, männlich	Septum placentae	20,5	8,5	53,5	18,0	79,5
B 77 12wöchige Placenta, männlich	Decidua basalis	31,0	3,0	30,0	36,0	69,0

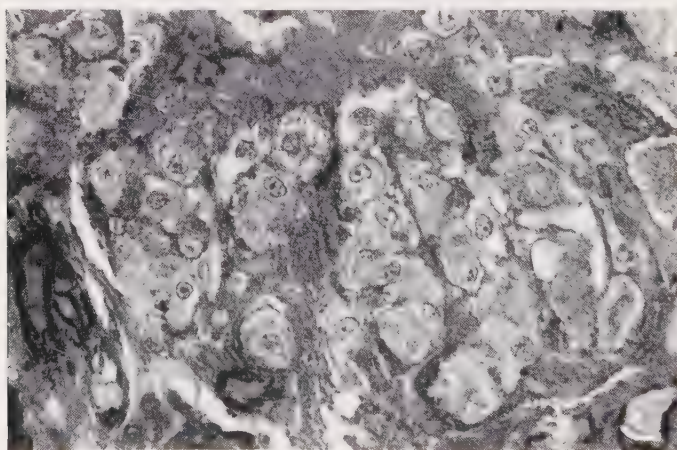
Für die Beurteilung, ob ein Geschlechtschromatinkörperchen vorliegt oder nicht, wurden nur solche Zellen ausgewählt, die einen schönen rundlichen oder ovalen Kern aufwiesen, der keine Falten seiner Membran erkennen ließ (vgl. Abb. 17, 18, 19).



14

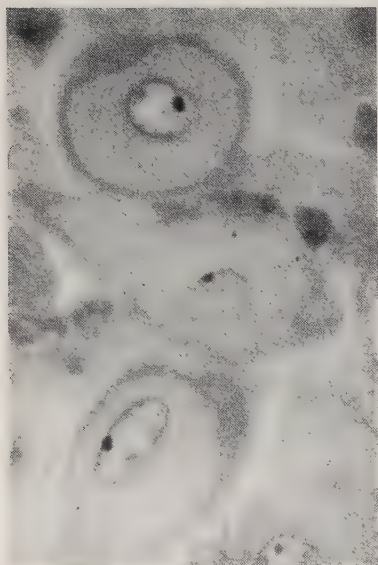


15

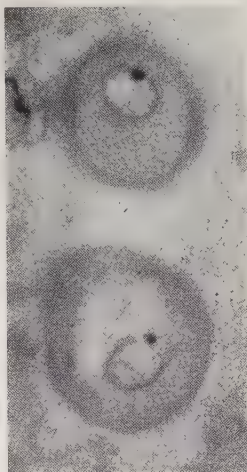


16

17



18



19

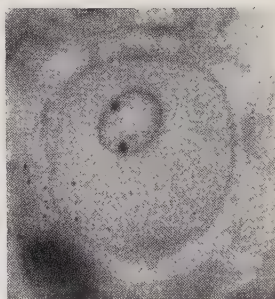


Abb. 17, 18, 19. Geschlechtschromatinkörperchen in den großblasigen Schlußringzellen nahe dem inneren Placentarand. Geburtsplacenta B 14 eines männlichen Neugeborenen. Färbung nach *Guard*, Vergr. 1000 $\times$.

Abb. 17. Drei nebeneinanderliegende Zellen mit Geschlechtschromatinkörperchen. In der oberen Zelle liegt das Körperchen im Karyoplasma, in den unteren Zellen liegt es der Kernmembran an. Die mittlere Zelle zeigt die deutliche V-Form des Geschlechtschromatinkörperchens.

Abb. 18. Zwei Zellen mit randständigen Geschlechtschromatinkörperchen. Dasjenige in der oberen Zelle besteht aus zwei parallel nebeneinanderliegenden Keulen (Diplococcus-Form), dasjenige in der unteren Zelle zeigt die V-Form.

Abb. 19. Eine Zelle mit zwei Geschlechtschromatinkörperchen. Beide bestehen aus zwei parallel zueinander liegenden Keulen (Diplococcus-Form).

Abb. 14. Geburtsplacenta B 18, Färbung: Azan; Vergr. 415 $\times$. Typische Deciduaellen, im Bereich des Schlußrings zum Teil in Fibrin eingeschlossen.

Abb. 15. Geburtsplacenta B 18, Färbung: Azan; Vergr. 415 $\times$. Deciduaellen aus der Decidua basalis, zum Teil in Fibrin eingeschlossen.

Abb. 16. Geburtsplacenta B 54 a, Färbung: Azan; Vergr. 415 $\times$. Deciduaellen einer großzelligen Insel. Sie liegen in einem massiven Fibrinlager und zeigen zum Teil regressive Veränderungen.

Die Bindegewebskerne der großen Stammzotten wurden ebenfalls auf den Gehalt an Geschlechtschromatinkörperchen untersucht. Dabei fanden sich bei den Placenten von weiblichen Neugeborenen immer über 70 % positive Zellkerne, bei den männlichen Neugeborenen immer über 85 % Kerne, die sicher negativ waren.

In den nicht geburtsreifen Placenten haben wir in diesen großblasigen Zellen des Schlußrings ab und zu Mitosen gefunden, nicht aber bei geburtsreifen Placenten.

Die gleichen großblasigen Zellen, die wir in den Schlußringbildungen beschrieben haben, fanden wir auch in den Septa placentae, in der Decidua basalis (Abb. 15) und in den großzelligen Inseln der Placenta (Abb. 16). Die Häufigkeit des Vorkommens von Geschlechtschromatinkörperchen in der Decidua basalis und in einem Septum placentae ist ebenfalls in der Tabelle II angegeben.

Diskussion

Aus unseren Befunden geht hervor, daß die großblasigen Zellen, aus denen die beiden Schichten des Schlußrings aufgebaut sind, aus Deciduazellen bestehen. Damit können wir die Befunde von *Winkler* [1872], *Kölliker* [1879], *Heinz* [1888], *Bloch* [1889], *Waldeyer* [1890], *Gottschalk* [1890], *von Herff* [1896] und *Meyer* [1909] bestätigen. Auch *Grosser* [1909, 1925] spricht bei der Beschreibung seines Schlußringtrophoblasten immer wieder von deciduaähnlichen Zellen. Er hat also die morphologische Ähnlichkeit dieser Zellen mit der Decidua schon erkannt, aber aus theoretischen Überlegungen heraus, insbesondere in Anlehnung an *Siegenbeck van Heukelom* [1898], *Peters* [1899] sowie *Langhans* [1901] ihre Herkunft aus dem Trophoblasten, also kindlichem Material postuliert. Unsere Geschlechtschromatinfunde zeigen aber eindeutig, daß diese großblasigen Zellen, die den Schlußring aufbauen, Deciduaelemente sind, sonst würde bei Placenten von männlichen Feten und Neugeborenen nicht ein so hoher Prozentsatz an Geschlechtschromatinkörperchen-positiven Zellen gefunden. Daß auch in Placenten, die von weiblichen Feten, respektive Neugeborenen stammen, derselbe Prozentgehalt an Geschlechtschromatinkörperchen in diesen großblasigen Schlußringzellen gefunden wird wie in Placenten von männlichen Feten und Neugeborenen, erhärtet die Tatsache, daß sie mütterlicher Herkunft sein müssen.

Der Prozentgehalt an Geschlechtschromatinkörperchen in diesen Schlußringzellen ist mit den Angaben über den Gehalt in den

Septa placentae und den großzelligen Placentainseln von *Klinger* und *Ludwig* [1957], *Sadovsky*, *Serr* und *Kohn* [1957], *Sohval*, *Gaines* und *Strauß* [1959] sowie *Grillo* und *DiLeo* [1961] identisch. Auch die Lage des Geschlechtschromatinkörperchens innerhalb des Zellkerns stimmt mit den Angaben in der Literatur überein. So gibt *Klinger* [1957] an, daß sich diese Körperchen in den Deciduazellen am häufigsten innerhalb des Karyoplasmas finden und nicht der Kernmembran anliegen. Damit stimmen unsere Befunde überein, da wir durchschnittlich 46 % der Geschlechtschromatinkörperchen im Karyoplasma gefunden haben und nur 23 % an der Kernmembran.

Die Lage des Geschlechtschromatinkörperchens könnte ein Indikator für den Funktionszustand der Zellkerne sein, wie aus den Beobachtungen von *Barr* und *Bertram* [1949, 1951] an Nervenzellen geschlossen werden darf. Die Tatsache, daß bei einer 12wöchigen Placenta rund 36 % der Geschlechtschromatinkörperchen an der Kernmembran liegen im Gegensatz zu 23 % bei geburtsreifen Placenten, weist darauf hin.

Aus dem oben Gesagten geht hervor, daß die Zellen, aus denen der Schlußring aufgebaut ist, eindeutig deciduäler Natur sind, also mütterliches Gewebe darstellen. Da der Schlußring an den intervillösen Raum angrenzt, höchstens durch eine Fibrinauflagerung von ihm getrennt ist, kann die Trophoblastschalentheorie, wie sie besonders von *Grosser* [1909, 1925, 1952] vertreten wurde, nicht mehr aufrechterhalten werden. Das mütterliche Gewebe wird im Gebiet des Schlußrings von keiner fetalen Gewebsschicht, auch nicht vom Schlußringtrophoblast nach *Grosser* [1909] überzogen. Es grenzt direkt an den intervillösen Raum, soweit nicht Haftzotten mit ihm verlötet sind.

Nach unseren Befunden besteht der Schlußring aus zwei Deciduaschichten, die durch Fibrin miteinander verlötet sind. Die an den intervillösen Raum angrenzende Schicht entsteht aus der Aufspaltung der Decidua marginalis durch die nach der Seite hin vorwachsenden Placentazotten, wie dies schon von *Kölliker* [1879], *Heinz* [1888], *Gottschalk* [1890], *Waldeyer* [1890] und *von Herff* [1896] beschrieben worden ist. Dies erklärt auch, weshalb die Placentazotten unterhalb des Schlußrings sehr oft parallel zum ersteren liegen. Die zweite gegen das Chorion hin gelegene Schicht des Schlußrings gehört der Decidua capsularis an. Beide Schichten werden bei der Verödung des Uteruslumen durch Fibrin miteinander verklebt, wodurch der von *Busch* [1836] beschriebene Anulus fibrosus zustande kommt, den

wir regelmäßig als Bestandteil des Schlußringes nachweisen konnten. Durch die Schlußringbildung wird also ein Teil des Chorion laeve in die Placenta einbezogen. Mikroskopisch-anatomisch liegt deshalb der Übergang des Chorion frondosum in das Chorion laeve am Margo internus der Placenta. Aus der Abbildung 4, in der wir unsere Befunde schematisch zusammengefaßt haben, läßt sich dies ohne weiteres erkennen.

Die Entstehung des Schlußringes während der ersten vier Monate der Gravidität erklärt sich aus dem in dieser Zeit noch aktiven expansiven Wachstum der Placenta und ihrer Zotten (*Stieve* [1940/41]). In der zweiten Hälfte der Gravidität wächst die Placenta nach den Befunden *Stieves* [1940/41] nicht mehr aktiv, sondern nur noch entsprechend der Uterusfläche, der sie anliegt.

Die verschiedenen Randbildungen, die wir bei unseren Untersuchungen gefunden haben, lassen sich durch das aktive Wachstum der Placenta in den ersten vier Monaten der Gravidität leicht erklären. Dabei kann es vorkommen, daß die Unterwachsung der Decidua marginalis ausbleibt, womit ein kontinuierlicher Übergang der Decidua basalis in die Decidua capsularis und parietalis zustande kommt. Wenn die Länge der Placentazotten im Bereich der ganzen Placenta etwa gleich bleibt, zeigt die Decidua basalis als seitliche Begrenzung des intervillösen Raumes eine steile Aufwölbung. Sehr oft finden sich in diesen Fällen massive Fibrineinlagerungen angrenzend an die Decidua marginalis unter der Membrana chorii. Wir haben diese auffälligen Fibrinablagerungen, in denen zahlreiche Placentazotten eingemauert sind, Randkonglomerate genannt. Bei einer peripherwärts allmählichen Längenabnahme der Placentazotten steigt die Decidua basalis gleichmäßig an, um schließlich in die Decidua capsularis und parietalis überzugehen. In beiden erwähnten Fällen fehlt eine Schlußringbildung, da kein seitliches Unterwachsen der Decidua marginalis erfolgt.

Ein spezielles Verhalten zeigt sich bei der Placenta circumvallata (*Liepmann* [1905, 1906]), bei der sich eine Faltenbildung innerhalb des Chorion laeve zusammen mit der Decidua capsularis findet. In der Literatur sind die verschiedensten Ursachen angegeben, die Anlaß für eine Faltplacenta-Bildung sein sollen (*Liepmann* [1905, 1906], *Meyer* [1909, 1912]). Das uns vorliegende Material läßt keine Schlüsse über die Entstehung dieser Randbildung zu. Daß eine Placenta marginata die Kombination einer Placenta circumvallata mit einem Schlußring ist, haben wir schon bei der Beschreibung der

Befunde angegeben. Auch über ihre Entstehung, soweit es die Faltung des Chorion laeve betrifft, können wir keine näheren Angaben machen.

Zwischen der Membrana chorii und einer typischen, einen Anulus fibrosus enthaltenden Schlußringbildung können kürzere Placentazotten erhalten bleiben. Diese Randbildung bezeichnen wir als «epideciduale Chorionsichel». In der Literatur haben wir diese Bildung nirgends beschrieben gefunden.

Die Wachstumsrichtung der Placenta, d.h. in welchem Randgebiet die Decidua marginalis aufgespalten wird, ist nach unseren Befunden unabhängig von der Nabelschnurinsertion. Dies geht aus der Tatsache hervor, daß bei marginaler Insertion, bei der ein besonders ausgedehntes abinsertionelles Unterwachsen erwartet werden sollte, ausgedehnte Schlußringbildungen abinsertionell und in nächster Nachbarschaft der Insertionsstelle etwa gleich häufig gefunden werden.

Wenn wir die Verteilung der Häufigkeit der Nabelschnurinsertionsstellen betrachten, so geht aus den von uns gefundenen Werten und den Angaben in der Literatur (vgl. Tabelle I) hervor, daß sie einer Gaußschen Kurve entspricht, also rein zufällig ist. Die etwas hohen Werte für marginale und besonders velamentöse Insertionen, die Hyrtl [1870] angegeben hat und die dann von Corning [1925] übernommen wurden, dürften auf das ausgewählte Material zurückzuführen sein, das Hyrtl [1870] untersucht hat. Dieser Autor gibt selbst an, daß er aus einer Vielzahl von Placenten nur solche mit speziellen Attributen ausgewählt und an ihnen die Insertionsstelle bestimmt hat. Bei einer solchen Selektion werden natürlich Placenten mit marginalen und velamentösen Nabelschnurinsertionen auf besonderes Interesse gestoßen sein. Zudem hat Hyrtl [1870] sehr viele Zwillingsplacenten untersucht, bei denen nach unseren Feststellungen eine besondere Neigung zu marginaler und velamentöser Insertion besteht. Auf diese Weise sind die hohen Zahlen für diese beiden Insertionstypen bei Hyrtl [1870] ohne weiteres verständlich.

Krone [1961] glaubt aus seinem Material schließen zu dürfen, daß bei marginalen und vor allem velamentösen Nabelschnurinsertionen häufiger Mißbildungen des Feten zu beobachten seien als bei zentraler oder exzentrischer Insertion. Wenn diese Angaben stimmen, so müßten bei Zwillingen, bei denen diese Insertionstypen gehäuft auftreten, auch sehr viel mehr Mißbildungen gefunden werden, als der Norm bei Einzelkindern entspricht. Ob das wirklich der

Fall ist, müßte zuerst an einem statistisch ausreichenden Material geprüft werden. Da nach unseren Untersuchungen die Nabelschnur-insertionsstelle rein zufällig ist und da das Wachstum der Placenta nicht von der Insertionsstelle der Nabelschnur abhängig ist, glauben wir sagen zu dürfen, daß auch keine Abhängigkeit zwischen diesen Kriterien und dem Auftreten von Mißbildungen bestehen kann. In diesem Zusammenhang wäre auch die Frage berechtigt, warum bei den Gorillas, die ja normalerweise eine marginale Nabelschnur-insertion besitzen (Ludwig [1961]), bis heute keine mißgebildete Population beschrieben worden ist.

Das Verhalten der Nabelschnurgefäße in der Membrana chorii und ihre Lagebeziehungen zum Schlußring stimmen nach unseren Befunden mit denjenigen von Hyrtl [1870] überein. Die Gefäße enden in der Chorionplatte am inneren Placentarand, also am Schlußring. Nur wenn kein Schlußring vorhanden ist, können die Einstoßstellen der Umbilicalgefäße sehr nahe am äußeren Rand der Placenta liegen. Gefäßäste, die über den Schlußring hinwegziehen, also eigentlich im Gebiet des Chorion laeve gelegen sind, verlaufen wieder über den inneren Placentarand zurück, bevor sie in einen Zottenstamm übergehen. Wenn sie nicht über den äußeren Rand der Placenta hinausreichen, sprechen wir von «pseudoaberrierenden Gefäßen» im Gegensatz zu den wahren aberrierenden Gefäßen, die den äußeren Placentarand kreuzen und einen längeren oder kürzeren Verlauf im Gebiet des Chorion laeve aufweisen.

Unserem verehrten Lehrer, Herrn Prof. K. S. Ludwig, möchten wir für seine Anregungen und Anleitungen herzlich danken.

Zusammenfassung

Die fetale Placentaseite besitzt einen Margo externus, der dem makroskopischen Übergang des Chorion frondosum in das Chorion laeve entspricht. Dazu kommt noch ein Margo internus, der der Verbindungslinie der periphersten Gefäß-einstoßstellen folgt. Die zentrale, etwas vertiefte Partie – wir haben sie mit einem Tellerspiegel verglichen – enthält die Äste der Umbilicalgefäße. Der Tellerrand ist der Schlußring, der vollständig oder nur partiell in Form von einzelnen sichelförmigen Teilen ausgebildet sein kann. An denjenigen Stellen, an welchen kein Schlußring vorliegt, fallen Margo externus und internus zusammen. Im Bereich des Margo externus finden sich seltenerweise Faltenbildungen des Chorion laeve, was zur Bildung einer Placenta circumvallata führt. Die Kombination dieser Faltbildungen mit einem Schlußring ergibt eine Placenta marginata. Eine Beziehung zwischen der Insertionsstelle der Nabelschnur und der Ausbildung eines Schlußringes konnten wir an unserem Material nicht feststellen.

Der Schlußring oder sichelförmige Schlußringbildungen entstehen durch die Aufspaltung der Decidua marginalis während des aktiven Wachstums der Placenta, also während der ersten vier Monate der Gravidität. Die Schlußringbildungen bestehen aus zwei Deciduaschichten, dem Überrest der Decidua marginalis und der Decidua capsularis, die an der Stelle des ehemaligen Uteruslumens durch eine Fibrinbildung, den Anulus fibrosus (*Busch*), miteinander verklebt sind. Daß es sich wirklich um Deciduamaterial und nicht um Trophoblastmaterial handelt, geht aus dem morphologischen Bild und den in über 70 % in den Zellkernen enthaltenen Geschlechtschromatinkörperchen in Placenten männlicher Feten, beziehungsweise Neugeborener hervor. Der Übergang des Chorion frondosum in das Chorion laeve findet sich daher mikroskopisch-anatomisch am Margo internus der Placenta.

Wir haben unsere Anschauungen über die Entstehung des Schlußringes, wie auch über die Verhältnisse bei der Placenta circumvallata und bei der Placenta marginata in den Schemata der Abb. 4 zusammengefaßt.

Summary

The foetal side of the placenta has an external margin where the chorion frondosum passes into the chorion laeve. An internal margin also exists traced by lines uniting the points of perforation of the outermost vessels. The central somewhat depressed part which we fancied to the sunken part of a plate contains the branches of the umbilical vessels. The surface between the external and internal margin which we call the outer ring here can be made up in part of totally by curved lobes. Where there is no outer ring the internal and external margin merge. In a few specimen folds of chorion laeve in the vicinity of the external margin led to the formation of a placenta circumvallata. The combination of these folds with the outer ring is a placenta marginata. We were unable to ascertain any relation between the point of insertion of the cord and the formation of an outer ring.

The outer ring or the sickle-like lobes which go into the making of it are the result of a splitting in the marginal decidua while active growth of the placenta is in progress, i.e. during the first 4 months of pregnancy. Two layers of decidua combine to bring these outer ring formations into being. They are remainders of the marginal decidua and the capsular decidua which were fused together by a fibrin formation, the annulus fibrosus (*Busch*), at the site of the former uterus lumen. Owing to the morphological picture and the sex chromatin found in 70 % of the nuclei of foetus placentas or placentas of new-born babies, there can be no doubt that the material is decidua and not trophoblast. The transition of chorion frondosum into chorion laeve is therefore microscopically in the margo internus of the placenta.

Our views accounting for the formation of the outer ring as well as for the conditions encountered in the placenta circumvallata have been condensed in the diagrams shown in fig. 4.

Résumé

La face fœtale du placenta humain présente un Margo externus qui correspond, macroscopiquement, au passage du Chorion frondosum au Chorion laeve. Il existe en plus un Margo internus qui suit la ligne reliant entre eux les points de pénétration des vaisseaux périphériques. La partie centrale, légèrement déprimée –

comparable à la concavité centrale d'une assiette – contient les ramifications des vaisseaux ombilicaux. Les bords de l'assiette représentent le «cercle terminal» de *Waldeyer* qui est complet ou n'est que partiellement développé sous forme de quelques croissants. Aux points dépourvus de «cercle terminal», le Margo externus et le Margo internus coïncident. On rencontre rarement au niveau du Margo externus des replis formés par le Chorion laeve ce qui détermine la formation d'un Placenta circumvallata. La combinaison de ces replis avec un «cercle terminal» produit un Placenta marginata. L'auteur n'a pas observé dans son matériel de relation entre le point d'insertion du cordon ombilical et la formation d'un «cercle terminal».

Le «cercle terminal» de *Waldeyer*, ou les croissants qui lui correspondent, se forment par une fissure dans la Decidua marginalis au cours de la croissance du placenta, c'est-à-dire au cours des 4 premiers mois de la gestation. Les formations du «cercle terminal» se composent de deux couches déciduales, des vestiges de la décidue marginale et de la décidue capsulaire; elles sont collées l'une à l'autre par une formation fibrineuse («Anulus fibrosus» de *Busch*) à l'endroit de l'ancienne cavité utérine. Le fait qu'il s'agisse ici véritablement de matériel décidual et pas trophoblastique est démontré par l'étude morphologique et par la présence de chromatine sexuelle dans les 70 % des noyaux du placenta chez les fœtus (ou nouveau-nés) de sexe masculin. Le passage du Chorion frondosum au Chorion laeve se trouve donc (du point de vue microscopique) au Margo internus du placenta.

Un schéma démontre l'apparition du «cercle terminal» et la situation présentée par Placenta circumvallata et Placenta marginata (fig. 4).

LITERATUR

- Austin, C. R.*: Sex chromatin in embryonic and fetal tissue. *Acta cytol.* 6: 61–68 (1962).
- Barr, M. L. and Bertram, E. G.*: A morphological distinction between neurons of the male and female, and the behaviour of the nucleolar satellite during accelerated nucleoprotein synthesis. *Nature, Lond.* 163: 676–677 (1949). – The behaviour of nuclear structures during depletion and restoration of Nissl material in motor neurons. *J. Anat., Lond.* 85: 171–181 (1951).
- Bloch, L.*: Über den Bau der menschlichen Placenta. *Beitr. path. Anat.* 4: 557–592 (1889).
- Brettner, A.*: Zum Verhalten der sekundären Wand der Uteroplacentargefäße bei der decidualen Reaktion. *Acta anat.* 57: 367–376 (1964).
- Busch, D. W. H.*: Lehrbuch der Geburtshilfe; 3. Aufl. (Nauck, Berlin 1836).
- Corning, H. K.*: Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen; 2. Aufl. (J. F. Bergmann, München 1925).
- Frassi, L.*: Über ein junges menschliches Ei in situ. *Arch. mikr. Anat.* 70: 492–505 (1907). – Weitere Ergebnisse des Studiums eines jungen menschlichen Eies in situ. *Arch. mikr. Anat.* 71: 667–694 (1908).
- Gottschalk, S.*: Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der menschlichen Placenta. *Arch. Gynäk.* 37: 251–278 (1890).
- Grillo, R. e DiLeo, S.*: Contributo alla conoscenza dell'origine dei setti placentari. *Clin. ostet. ginec.* 3: 400–406 (1961).
- Grosser, O.*: Vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Eihäute und der Placenta mit besonderer Berücksichtigung des Menschen (Braunmüller, Wien

- und Leipzig 1909). – Entwicklungsgeschichte des Menschen von der Keimzelle bis zur Ausbildung der äußeren Körperform; in *Halban-Seitz' Biologie und Pathologie des Weibes*, vol. 6/1, pp. 1–162 (Urban & Schwarzenberg, Berlin-Wien 1925). – Entwicklungsgeschichte des Menschen von der Keimzelle bis zur Ausbildung der äußeren Körperform. Vergleichende und menschliche Placentation; in *Seitz-Amreichs Biologie und Pathologie des Weibes*, 2. Aufl., vol. 7, pp. 1–108 (Urban & Schwarzenberg, Berlin-Innsbruck-München-Wien 1952).
- Guard, H. R.*: A new technic for differential staining of the sex chromatin, and the determination of its incidence in exfoliated vaginal epithelial cells. *Amer. J. clin. Path.* 32: 145–151 (1959).
- Heinz, R.*: Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der menschlichen Placenta. *Arch. Gynäk.* 33: 413–442 (1888).
- Herff, O. von*: Beiträge zur Lehre von der Placenta und von den mütterlichen Eihüllen. (I. Die Wachstumsrichtung der Placenta, insbesondere die der Placenta circumvallata.) *Z. Geburtsh. Gynäk.* 35: 268–297 (1896).
- Hubrecht, A. A. W.*: Keimblätterbildung und Placentation des Igels. *Anat. Anz.* 3: 510–515 (1888).
- Hyrtl, J.*: Die Blutgefäße der menschlichen Nachgeburt in normalen und abnormen Verhältnissen (Braumüller, Wien 1870).
- Kastschenko, N.*: Das menschliche Chorionepithel und dessen Rolle bei der Histogenese der Placenta. *Arch. Anat. Physiol., anat. Abt.* pp. 451–480 (1885).
- Klinger, H. P.*: The sex chromatin in fetal and maternal portions of the human Placenta. *Acta anat.* 30: 371–397 (1957).
- Klinger, H. P. und Ludwig, K. S.*: Sind die Septen und die großzelligen Inseln der Placenta aus mütterlichem oder kindlichem Gewebe aufgebaut? *Z. Anat. Entw.-Gesch.* 120: 95–100 (1957).
- Kölliker, A.*: Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere; 2. Aufl. (Wilhelm Engelmann, Leipzig 1879).
- Krone, H. A.*: Die Bedeutung der Eibettstörungen für die Entstehung menschlicher Mißbildungen (Gustav Fischer, Stuttgart 1961).
- Langhans, T.*: Untersuchungen über die menschliche Placenta. *Arch. Anat. Physiol., anat. Abt.* pp. 188–267 (1877). – Syncytium und Zellschicht. Placentarreste nach Aborten. Chorionepitheliome. Hydatidenmole. *Beitr. Geburtsh. Gynäk.* 5: 1–54 (1901).
- Liepmann, W.*: Demonstrationen dreier Placentae circumvallatae und einer Placenta marginata in utero. *Verh. Ges. Gynäk.* 11: 191–195 (1905). – Beitrag zur Aetiologie der Placenta circumvallata. *Arch. Gynäk.* 80: 439–453 (1906).
- Ludwig, K. S.*: Eine vereinfachte Färbungsmethode zur Darstellung des Geschlechtschromatins. *Münch. med. Wschr.* 101: 342–343 (1959). – Beitrag zum Bau der Gorilla-Placenta. *Acta anat.* 45: 110–123 (1961). – Ein weiterer Beitrag zum Bau der Gorilla-Placenta. *Acta anat.* 46: 304–310 (1961).
- Mertens, J.*: Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie der menschlichen Placenta. *Z. Geburtsh. Gynäk.* 30: 1–97 (1894).
- Meyer, R.*: Zur Anatomie und Entstehung der Placenta marginata s. partim extrachorialis. *Arch. Gynäk.* 89: 543–573 (1909). – Die Plazentargefäße als Kennzeichen für die Entstehung der Placenta marginata s. extrachorialis. *Arch. Gynäk.* 98: 493–504 (1912).

- Ortmann, R.*: Morphologie der menschlichen Placenta. *Anat. Anz.* 106/107: Erg. H. 27–56 (1959).
- Peters, H.*: Über die Einbettung des menschlichen Eies und das früheste bisher bekannte menschliche Placentationsstadium (Deuticke, Leipzig und Wien 1899).
- Reinstein-Mogilowa, A.*: Über die Beteiligung der Zellschicht des Chorion an der Bildung der Serotina und Reflexa. *Virchows Arch.* 124: 522–545 (1891).
- Romeis, B.*: Mikroskopische Technik; 15. Aufl. (Leibniz, München 1948).
- Sadovsky, A.*; *Serr, D. M.* and *Kohn, G.*: Composition of the placental septa as shown by nuclear sexing. *Science* 126: 609–610 (1957).
- Siegenbeek van Heukelom*: Über die menschliche Placentation. *Arch. Anat. Physiol., anat. Abt.* pp. 1–36 (1898).
- Sohval, A. R.*; *Gaines, J. A.* and *Strauss, L.*: Chromosomal sex detection in the human newborn and fetus from examination of the umbilical cord, placental tissue, and fetal membranes. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 75: 905–922 (1959).
- Spanner, R.*: Beitrag zur Kenntnis des Baues der Plazentarsepten, gleichzeitig ein Versuch zur Deutung ihrer Entstehung. *Morph. Jb.* 75: 374–392 (1935).
- Spee, F. Graf*: Anatomie und Physiologie der Schwangerschaft, I. Teil; in *Döderleins Hdb. d. Geburtshilfe*, vol. 1, pp. 3–152 (J. F. Bergmann, Wiesbaden 1915).
- Starck, D.*: Embryologie. Ein Lehrbuch auf allgemein biologischer Grundlage (Thieme, Stuttgart 1955).
- Stieve, H.*: Über den Bau der menschlichen Placenta. *Anat. Anz.* 81: Erg. H. 33–80 (1935/36). – Über das Wachstum der menschlichen Placenta. *Anat. Anz.* 90: 225–242 (1940/41). – Anatomie der Placenta und des intervillösen Raumes; in *Seitz-Amreichs Biologie und Pathologie des Weibes*, 2. Aufl., vol. 7, pp. 109–146 (Urban & Schwarzenberg, Berlin-Wien 1942).
- Waldeyer, W.*: Bemerkungen über den Bau der Menschen- und Affen-Placenta. *Arch. mikr. Anat.* 35: 1–51 (1890).
- Winkler, F. N.*: Zur Kenntniss der menschlichen Placenta. *Arch. Gynäk.* 4: 238–265 (1872).

Eingegangen 30. April 1964